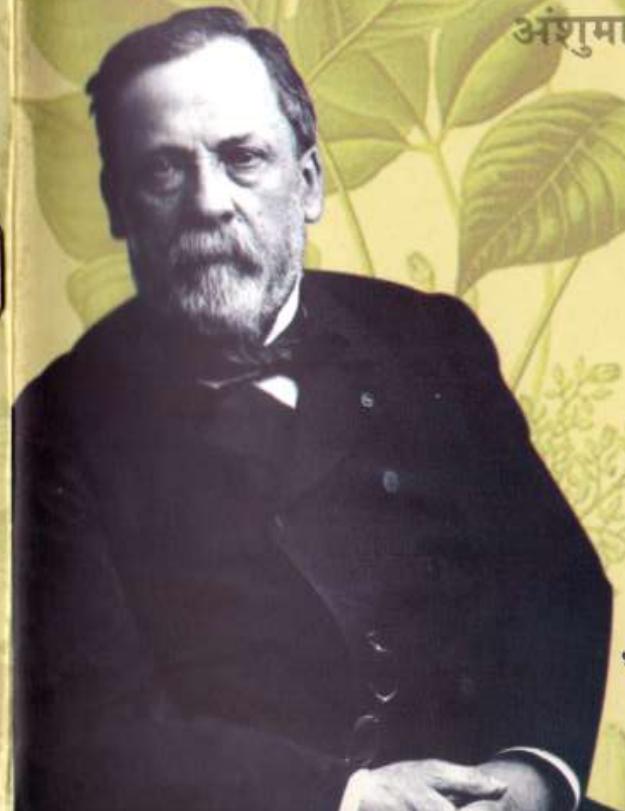
नव जनवाचन आंदोलन

आज रबर, स्टील, रेशम, छपाई आदि चीजें बहुत मामूली लगती हैं। ये हमारे जीवन में रच-बस गई हैं। चिकित्सा में एक्स-रे, बेहोशी वाली दवाओं के उपयोग से बहुत-सी मुश्किलें आसान हो गई हैं। सच कहिए तो तरह-तरह के आविष्कारों ने हमारे जीवन को सुखी और समृद्ध बनाने में बड़ी भूमिका निभाई है। लेकिन इन आविष्कारों को करने वाले लोगों को किस्म-किस्म के खट्टे-मीठे अनुभवों से गुजरना पड़ा है। इस पुस्तक में 14 खोजों के ऐसे ही अनुभवों की कहानी सरल और रोचक भाषा में प्रस्तुत की गई है।

भारत ज्ञान विज्ञान समिति

खोजों की कहानी

अंशुमाला गुप्ता

भारत ज्ञान विज्ञान समिति

खोजों की कहानी

अंशुमाला गुप्ता

भारत ज्ञान विज्ञान समिति

नव जनवाचन आंदोलन

इस किताब का प्रकाशन भारत ज्ञान विज्ञान समिति ने 'सर दोराबजी टाटा ट्रस्ट' के सहयोग से किया है। इस आंदोलन का मकसद आम जनता में पठन-पाठन संस्कृति विकसित करना है।

खोजों की कहानी — Khojon Ki Kahani
अंशुमाला गुप्ता — Anshumala Gupta

कॉपी संपादक — Copy Editor
राधेश्याम मंगोलपुरी — Radheshyam Mangolpuri

ग्राफिक्स — Graphics
अभय कुमार झा — Abhay Kumar Jha

कवर — Cover
गॉडफ्रे दास — Godfrey Das

प्रथम संस्करण — First Edition
फरवरी 2008 — February 2008

सहयोग राशि — Contributory Price
25 रुपये — Rs. 25.00

मुद्रण — Printing
अवनीत ऑफसेट प्रेस — Avneet Offset Press
नई दिल्ली - 110 018 — New Delhi - 110 018

Publication and Distribution
Bharat Gyan Vigyan Samiti
Basement of Y.W.A. Hostel No. II, G-Block, Saket , New Delhi - 110017
Phone : 011 - 26569943, Fax : 91 - 011 - 26569773
Email : bgvs_delhi@yahoo.co.in, bgvsdelhi@gmail.com

BGVS FEB 2008 2K 2500 NJVA 0136/2008

विषय-सूची

1

रबड़ की कहानी

करीब ढाई सौ साल पहले दक्षिण अमरीका में पेरू के घने जंगलों में कुछ फ्रांसीसी वैज्ञानिकों को एक पेड़ मिला। इससे एक रंगहीन द्रव निकलता था जो धूप में सख्त हो जाता था। वहां के लोग इससे जूते, बर्तन और तरह-तरह की चीजें बनाते थे। तुम समझ ही गए होगे कि हम रबड़ की बात कर रहे हैं।

इसके बाद रबड़ यूरोप आया। सौ सालों के अंदर लोग रबड़ को सूत के धागों से मिलाकर इलास्टिक बनाने लगे थे। इंग्लैंड के चार्ल्स मैकिन्टोश ने 'मैकिन्टोश' नाम के बरसाती कोट बनाए। इनकी भारी मांग थी, पर इनमें एक बड़ी समस्या थी। ये सर्दी में कड़े हो जाते थे और गर्मियों में बदबूदार और पिलपिले, इतने बदबूदार कि इन्हें कमरे में छिपाना पड़ता था। फिर भी रबड़ की छतें, टेंट, टोप, जूते और कपड़े बनने लगे थे।

और यहीं से चार्ल्स गुडइयर नाम के असाधारण इंसान की कहानी रबड़ के साथ जुड़ जाती है। गुडइयर को रबड़ से प्रसिद्धि मिली, नाम मिला, लेकिन दूसरी ओर भुखमरी, गरीबी और पराजय भी मिली।

रबड़ के पेड़ से निकाला जाता रस

गुडइयर कोई वैज्ञानिक नहीं था। वह केवल एक व्यापारी था, जिसे प्रयोग करने का शौक था। उसने बाजार में रबड़ की बनी एक जीवन रक्षक पेटी (life belt) देखी। उसका वाल्व (हवा भरने का द्वार) ठीक नहीं था। गुडइयर उसे घर ले गया, उसे बेहतर बनाने के लिए, और तीन हफ्ते में खुशी-खुशी बनाकर ले भी गया। पर उस कम्पनी के लोगों ने गुडइयर की ओर ऐसे देखा जैसे वह पागल हो। वाल्व को ठीक करने का क्या फायदा, जब सारी समस्या तो रबड़ के साथ थी, र-ब-ड़ के साथ!

गुडइयर ने सोचा- रबड़ को ठीक करना कोई खास मुश्किल न होगा। (बाद में उसने लिखा : मैं चैन से जिंदगी में आगे आने वाली कठिनाइयों के बारे में बेखबर था!)

तो वह काम में लग गया। उसने रबड़ में नमक, मिर्च, चीनी, रेत, अरंडी का तेल और यहां तक कि सूप तक मिलाकर देखा। उस समय वह मजाक किया करता था, "अगर मैं धरती की सब चीजें आजमाऊंगा, तो आखिर में कोई न कोई चीज काम कर ही जाएगी।"

गुडइयर ने पैसे उधार लिये, यहां तक कि एक दुकान भी खोल ली, नए-नए तरह के रबड़ की चीजों की। दूसरी ओर अपने घर की रसोई में वह रबड़ में तरह-तरह की चीजें मिलाता रहा-मेवे, पनीर, स्याही, मैगनीशिया ... मैगनीशिया मिलाने से रबड़ चमड़े जैसा नर्म और मजबूत हो गया और गुडइयर ने उससे चीजों के कवर बनाने शुरू कर दिए। पर एक महीने में ही इस नए रबड़ में खामियां पैदा हो गईं और बहुत-सा पैसा डूब गया।

फिर भी गुडइयर के प्रयोग जारी रहे। उसने रबड़ और मैगनीशिया

को चूने के साथ उबाला- ऐसा लगा, जैसे जवाब मिल गया। अखबारों ने गुडइयर की तारीफों के पुल बांधे, उसे रबड़ उद्योग को बचाने वाला मसीहा बताया। लेकिन कुछ ही दिनों में पता लगा कि कोई कमजोर से कमजोर अम्ल (acid) भी (जैसे सेब का जूस) चूने को नाकाम कर देता था और यह रबड़ चूर-चूर हो जाता था।

अब क्या हो? गुडइयर ने रबड़ की शीटों पर अम्ल का छिड़काव करके देखा और फिर उसे लगा कि जवाब मिल गया ... लेकिन दिक्कतें जारी रहीं। गुडइयर के घर का सारा समान बिक गया। वह भयानक गरीबी में थका, बीमार और पीला दिखने लगा। लेकिन फिर भी उसने प्रयोग करना न छोड़ा।

उसके बारे में एक लेखक ने लिखा, "किसी ने पूछा कि गुडइयर को कैसे खोजें। तो उसे बताया गया कि अगर कोई आदमी रबड़ का कोट, रबड़ के जूते, रबड़ का टोप पहने और रबड़ का पर्स लिये दिखे, और पर्स के अंदर एक पैसा न हो, तो पक्का भरोसा हो जाना चाहिए कि वह गुडइयर ही है।"

चार्ल्स गुडइयर

लोगों ने उसका मजाक उड़ाया, उसे पागल कहा, यहां तक कहा कि जो इस बेकार के पदार्थ के साथ काम करने की इतनी जिद करता हो उसे मुसीबतें तो आएंगी ही। उसे कोई भी सहानुभूति नहीं मिलनी चाहिए।

एक दिन सौभाग्य से चार्ल्स से रबड़ का एक टुकड़ा भट्टी में गिर गया। जले हुई टुकड़े में उसने वे सारे गुण पाए जो रबड़ में चाहिए थे। और तब सिलसिला शुरू हुआ रबड़ को गर्म करके सुधारने का, जिससे पांच और सालों में वह तरीका निकला जिसे वलकनाइजेशन (vulca-

nization) कहते हैं, और जिससे आज का बढ़िया रबड़ बन सका।

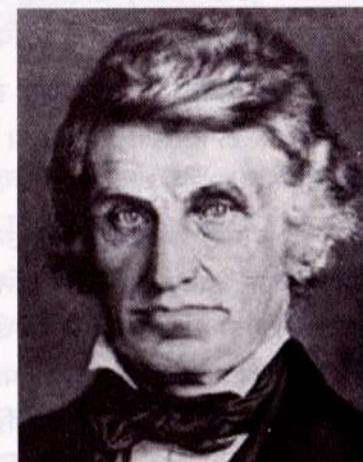
यह और बात है कि गुडइयर को इसका लाभ तब भी नहीं मिला। उसके तरीके से औरों ने करोड़ों कमाए, पर वह भुखमरी में ही मरा। लेकिन उसका जीवन एक कठिन, निष्ठापूर्ण, महान संघर्ष था। आज पूरी दुनिया की करोड़ों गाड़ियों के टायरों पर गुडइयर का बनाया रबड़ लगा है, लाखों बेल्ट इससे बनी हैं, समुद्री गोताखोर इस रबड़ की पोशाकों में गोते लगाते हैं, ऊंची उड़ान भरने वाले पायलट विशेष सूटों में उड़ानें भरते हैं, आपरेशन करते वक्त डॉक्टर पतले लचीले रबड़ के दस्ताने पहनते हैं, मछली पकड़ने वाले पानी से बचने के लिए इसके कपड़े पहनते हैं " यह सब वलकनाइज किए हुए रबड़ (vulcanized rubber) के कारण संभव हो पाया है। इन सब पर गुडइयर के काम की छाप है। गुडइयर का खुद का कहना था- "मुझे मानना होगा कि मेरी खोजें वैज्ञानिक शोध का परिणाम नहीं थीं, लेकिन दूसरी ओर मैं यह भी नहीं मानूंगा कि वे केवल विशुद्ध संयोग थीं। मैं इसके बजाय कहूंगा कि वे परिणाम थीं- लगन का और बारीक अवलोकन का।"

गुडइयर का जीवन कई बातें सिखाता है- पहली, यदि वह अपनी खोज के बारे में वैज्ञानिक जानकारी हासिल करता, तो बहुत-सी फालतू मेहनत व प्रयोगों से बच सकता था। दूसरी बात, उसने सिद्ध किया कि सफलता उनकी ओर अधिक आएगी जो ज्यादा मेहनत, लगन, निष्ठा और बिना स्वार्थ के अपने-आपको झोंक देंगे, बजाय सिर्फ देखकर बातें बनाने वालों के। ❑

2

पेट में छेद से खोजें

विलियम ब्यूमोंट

विलियम ब्यूमोंट सेना का एक कर्मठ सर्जन था। वह अमरीकन सेना में काम करता था और उस वक्त उसकी पोस्टिंग कनाडा में एक द्वीप के एक छोटे गांव में थी। ऐसी जगह पर एक मेहनती सर्जन के लिए करने को बहुत कुछ न था। परन्तु तभी उसके जीवन में ऐलेक्सिस सेंट मार्टिन नाम का मरीज आया और उस डॉक्टर का जीवन हमेशा के लिए बदल गया।

मार्टिन एक मस्तमौला नौजवान था, जो खतरों से खेलना पसंद करता था। उसे नाव द्वारा जानवरों की खालों को ले जाने का काम एक कंपनी ने सौंपा। 6 जून 1822 को मार्टिन अपनी कंपनी के भंडार में कई आदमियों के साथ आराम कर रहा था। अभी वह लम्बी यात्रा से लौटा था। पास ही में शराब के नशे में धुत एक दूसरा यात्री अपनी भरी हुई बन्दूक से खिलवाड़ करने लगा। अचानक बंदूक चल गई। सारी की सारी गोलियां और बारूद मार्टिन के शरीर में उसकी छाती के ठीक नीचे घुस गया।

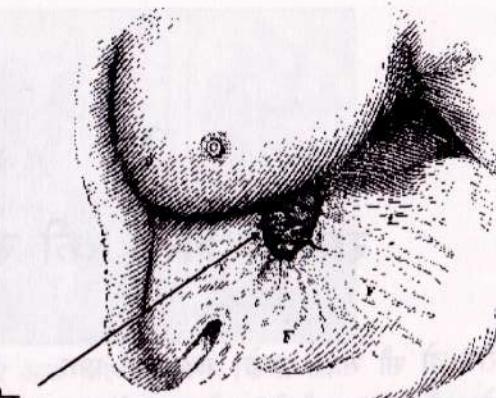
कुछ मिनटों में ही डॉ. ब्यूमोंट उस नौजवान को संभाल रहे थे। उन्हें बहुत हैरानी हुई कि मार्टिन अभी भी जिंदा था और उसके पेट में एक खुला, बड़ा-सा छेद था, डॉक्टर के हाथ से भी बड़ा। उस छेद में से मरीज के फेफड़े और पेट का भी कुछ हिस्सा नजर आ रहा था।

डॉ. ब्यूमोंट ने घाव को साफ करके पट्टी बांधी। वे सोच रहे थे कि मरीज बचेगा नहीं। पर मार्टिन मरा नहीं। उसका घाव अजीब तरह से भर गया। बजाय अपनी असली जगह पर वापस जाने के, उसका आमाशय (stomach) छाती की दीवार के साथ जुड़ गया। घाव के आसपास नई चमड़ी उग गई, लेकिन छेद खुला रहा।

केवल चमड़ी का एक टुकड़ा छेद के ऊपर लटकता रहा जैसे कि खिड़की के ऊपर परदा लटका हो। अगर इस परदे को उठाकर देखते थे, तो सेंट मार्टिन का आमाशय अंदर से नजर आता था।

डॉ. ब्यूमोंट समझ गए कि उन्हें एक अद्वितीय अवसर मिला है जिसे गंवाना बेवकूफी होगी। वे इतिहास में पहले आदमी होंगे जिन्होंने असल में एक जीते-जागते पेट के अन्दर देखा और यह जाना कि भोजन अंदर कैसे पचता है। वे पाचन-क्रिया के रहस्यों को सुलझा सकते थे। मार्टिन में अब एक नाविक का काम करने की शक्ति न थी। वह भोजन और आश्रय के लिए डॉक्टर पर निर्भर था। इसलिए न चाहते हुए भी उसने डॉ. ब्यूमोंट के प्रयोगों का हिस्सा बनाना स्वीकार कर लिया।

डॉ. ब्यूमोंट ने अच्छी तरह सोच-समझकर ऐसे प्रयोगों की योजना बनाई जिसमें मार्टिन को तकलीफ न हो। उन्होंने भोजन के छोटे-छोटे टुकड़ों को रेशम के धागों से बांधकर मार्टिन के आमाशय के अंदर डाला। फिर वे बीच-बीच में उन्हें निकालते। यह देखते कि कितनी पाचन-क्रिया हुई है, और फिर उन्हें पेट के अंदर डाल देते। इसी तरह उन्होंने पेट में बनने वाले रस (enzymes) को भी निकाला,

सेंट मार्टिन

पेट का छेद

उसका अध्ययन किया। यहां तक कि छेद से एक थर्मामीटर डालकर अन्दर का तापमान भी लिया। उसके पहले कोई भी कभी इस तरह के प्रयोग नहीं कर सका था।

डॉ. ब्यूमोंट 12 सालों तक अपने प्रयोग करते रहे। उनके नतीजों ने पूरे संसार के वैज्ञानिकों और डॉक्टरों को चौंका दिया। साथ ही विज्ञान की एक नई शाखा चालू की-भोजन का अध्ययन तथा किस प्रकार शरीर उसका इस्तेमाल करता है। डॉ. ब्यूमोंट अपने शोध के लिए बहुत विख्यात और सम्मानित वैज्ञानिक बन गए।

और एलेक्सिस सेंट मार्टिन का क्या हुआ? दुर्घटना के 58 साल बाद तक भी वह जिंदा रहा और चिकित्सा की दुनिया का आश्चर्य माना जाता रहा। उसे ढेरों निमन्त्रण भी मिले, जगह-जगह अपने छेद का प्रदर्शन करने के लिए। इसके लिए वह प्रसिद्ध हो चुका था। इन प्रदर्शनों से जो कमाई होती थी, उससे वह अपने परिवार को पालता था। वह 83 साल की उम्र तक जिया, डॉ. ब्यूमोंट से भी 23 साल ज्यादा! ❐

3

रोग से शरीर की रक्षा

एडवर्ड जेनर

करीब दो सौ साल पहले, 1796 में एक अंग्रेज डॉक्टर एडवर्ड जेनर के कान में एक ग्वालिन की बात सुनाई पड़ी। वह चेचक की बात कर रही थी। उस जमाने में छोटी चेचक (small pox) एक खतरनाक बीमारी थी जिससे लाखों लोग मर जाते थे। ग्वालिन बोली– "मुझे चेचक नहीं हो सकती, क्योंकि मुझे पहले ही गो–चेचक हो चुकी है।"

जेनर के कान खड़े हो गए। उसे तुरंत एहसास हुआ कि ग्वालिन की बात में दम था। गो–चेचक एक कहीं कम बुरी बीमारी थी। यह गायों से लोगों को लग जाती थी। पर आम लोगों में यह बात प्रचलित थी कि जिन्हें गो–चेचक हो जाती है, उन्हें चेचक नहीं लगती।

एक सच्चे वैज्ञानिक की तरह जेनर ने इस बात की सच्चाई को सिद्ध करने का फैसला किया। लेकिन बिना किसी इंसान पर प्रयोग किए वह कैसे साबित करे? उस जमाने में लोग चेचक से इतना डरते थे कि इस रोग से बचने की संभावना ही अपने–आप में बड़ी बात थी। इसी से एक मां–बाप अपने बेटे पर प्रयोग करवाने के लिए राजी हो गए। गो–चेचक के एक रोगी के छालों से थोड़ा–सा द्रव निकाल कर 8 वर्षीय जेम्स फिप्स के शरीर में सुई से डाल दिया गया। इसके तीन

जेनर आठ साल के जेम्स फिप्स को गो–चेचक का टीका लगाते हुए

हफ्ते बाद उसके शरीर में थोड़ा–सा चेचक के मरीज से लिया द्रव डाला गया। फिप्स को चेचक नहीं हुई। जेनर ने इस प्रक्रिया को वैक्सीनेशन कहा, क्योंकि लैटिन भाषा में 'वैका' का मतलब गाय होता है।

लेकिन टीके द्वारा बीमारी से बचाव का पूरा सही तरीका जेनर से करीब सौ साल बाद निकाला लुई पास्चर नाम के एक फ्रांसीसी वैज्ञानिक ने। आज टीकाकरण से चेचक, काली खांसी, हैजा, पोलियो जैसी उन भयानक बीमारियों पर नियंत्रण किया जा चुका है जो पहले करोड़ों जानें ले लेती थीं। पास्चर ने टीके से रोग बचाव शक्ति कैसे खोजी, यह एक बहुत रोचक कहानी है।

पास्चर को पक्का विश्वास था कि बहुत सूक्ष्म जीव बीमारी लाते हैं। ये जीवाणु या बैक्टीरिया शरीर से बाहर रहते हैं। किसी तरह जब ये शरीर में प्रवेश कर जाते हैं तो उसे रोगी बना देते हैं। उस जमाने में बहुत लोग इस बात को नहीं मानते थे।

करीब 1880 में पास्चर ने चिकन हैजा नामक छूत की बीमारी पर काम करना शुरू किया। उसने एक ऐसे मुर्गे का सिर लिया जो इसी बीमारी से मरा था। पास्चर को विश्वास था कि मुर्गे के खून में इस

बीमारी के कीटाणु होंगे। उसने पहले मीट उबालकर शोरबा तैयार किया। उसमें एक बूंद मरे हुए मुर्गे का खून डाला और इसे एक गर्म जगह पर रख दिया। भोजन व गर्मी मिलने पर खून के अंदर बसे बीमारी के जीवाणु तेजी से संख्या में बढ़ने लगे। (इस तरह तैयार किए गए माध्यम को 'कल्चर' कहते हैं।) अब पास्चर ने इस कल्चर की एक बूंद को माइक्रोस्कोप के नीचे देखा। उसमें सैंकड़ों जीवाणु तैरते दिख रहे थे।

पास्चर ने अब इस कल्चर की एक बूंद एक मुर्गी के भोजन में मिला दी। मुर्गी जल्दी ही रोगी होकर मर गई। यह उसने बार-बार करके देखा। हर बार इस जीवाणु-युक्त द्रव से मुर्गियां बीमार हो जाती थीं। यानी स्पष्ट था कि जीवाणु ही रोग को एक पक्षी से दूसरे पक्षी तक ले जा रहे थे।

कड़ी मेहनत करने से पास्चर खुद अस्वस्थ रहने लगा था। उसकी पत्नी ने उसे कुछ समय छुट्टी लेकर आराम करने पर मजबूर किया। पास्चर ने अपने जीवाणु कल्चर को अपने सहायकों के पास छोड़ा और छुट्टी चला गया।

पास्चर के पीछे से उसके सहायक भी लापरवाह हो गए और उन्होंने इस जीवाणु कल्चर को पड़े रहने दिया। बहुत जीवाणु मर गए और बहुत कम जीवाणुओं का द्रव बचा रह गया।

जब पास्चर लौटा तो वह यह देख काफी नाराज हुआ। पर उसने इस कमजोर जीवाणु मिक्सचर से कुछ प्रयोग करने का फैसला किया। कई मुर्गियों को इस द्रव के इंजेक्शन लगाए गए। इस बार मुर्गियां मरीं नहीं, हल्की-सी बीमार पड़ीं, फिर पूरी तरह ठीक हो गईं।

अब एक और नई बात नजर आई। ये मुर्गियां जो कमजोर जीवाणुओं से हल्की बीमार हो चुकी थीं, अब खतरनाक जीवाणुओ के खिलाफ भी एक तरह की प्रतिरोधक शक्ति पैदा कर चुकी थीं।

पास्चर

पास्चर ने जब इन्हें ताकतवर जीवाणु मिक्सचर से रोग लगाने की कोशिश की, इन्हें रोग लगता ही नहीं था, जबकि दूसरी मुर्गियां ऐसा करने पर धड़ाधड़ मरती रहीं।

बहुत साफ नजर आने लगा कि किसी पशु के शरीर में यदि कमजोर या मृत जीवाणु डाल दिये जाएं तो उसे केवल हल्का-सा रोग लगता है। परन्तु उसे आगे के लिए घातक रोग के खतरे से सुरक्षा मिल जाती है। यही सिद्धांत है टीकाकरण या वैक्सीनेशन का।

पहले पास्चर ने सोचा था कि हैजे का टीका सभी रोगों से बचाएगा। परन्तु यह पता लगा कि यह टीका हैजे के खिलाफ ही सुरक्षा देता है। हर प्रकार की छूत की बीमारी के लिए उसी बीमारी के जीवाणुओं का टीका देना पड़ेगा।

क्या तुम यह सोच रहे हो कि कैसे थोड़े-से बैक्टीरिया बहुत-से बैक्टीरिया के हमले से आगे शरीर को बचाते हैं? असल में ये जीवाणु हमें नहीं बचाते, बल्कि हमारा शरीर स्वयं अपने-आपको बचाता है। थोड़े कमजोर या मरे जीवाणु रोग लाने के लिए काफी नहीं हैं। पर ये हमारे खून में उस रोग के खिलाफ लड़ने की प्रतिरोध क्षमता पैदा करते हैं। खून में एंटीबाडीज नाम के रसायन पैदा हो जाते हैं जो शरीर की रक्षा उस रोग के जीवाणुओं से करते हैं, और इस प्रकार हम आगे उस बीमारी के जीवाणुओं से प्रभावित नहीं होते।

प्रयोगों का मजाक

क्या जेनर व पास्चर जैसे वैज्ञानिकों की खोजों को आसानी से स्वीकार किया गया? नहीं, उल्टे उनका खूब मजाक उड़ाया गया। जेनर को कहा गया कि यह ईश्वर के नियमों के खिलाफ है कि किसी रोगी का द्रव स्वस्थ मनुष्य के शरीर में डाला जाए। एक अखबार ने कार्टून बनाया जिसमें दिखाया गया था कि गो-चेचक के टीका लगे सभी लोगों की गर्दन पर गाय के सिर उग आए थे। लेकिन जेनर ने इसकी कोई परवाह नहीं की। वे अपनी धुन के इतने पक्के थे कि उन्होंने अपने 11 महीने के बच्चे पर टीका लगाकर भी प्रयोग किए।

जेनर अपने छोटे से बच्चे पर प्रयोग करते

पास्चर को तो इससे भी भयानक विरोध का सामना करना पड़ा। पास्चर को पागल, हत्यारा और विज्ञान का दुश्मन कहा गया। जब उसने कहा कि डॉक्टरों को अपने हाथों और औजारों को बैक्टीरिया-मुक्त करना चाहिए ताकि बीमारी न फैले, उसे डॉक्टरों ने जान से मारने की धमकियां दीं। डाक्टरों ने कहा कि वह चिकित्सकों को बदनाम कर रहा है और बीमारी का दोष उनपर मढ़ रहा है। पास्चर का कहना था कि अस्पतालों में बहुत मरीजों के मरने का कारण डाक्टरों के हाथों व औजारों पर छूत थी। रेबीज के रोगी एक 10 साल के लड़के को बचाने की कोशिश करने पर उन्हें जेल और मौत की सजा तक की धमकी झेलनी पड़ी। पर वे पूरी उम्र लड़ते रहे और अपने-आप को सही साबित करने में भी सफल हुए। यहां तक कि भेड़ों में फैलने वाले एक प्लेग में केवल वही भेड़ें जिन्दा बच पाईं जिन्हें पास्चर ने टीका लगाया था। ❐

4

स्टील बनाने का नया तरीका

1855 का दिन महान आविष्कारक हेनरी बेसमर के जीवन का एक बहुत खास दिन होने वाला था। उसके चेहरे से पसीना टपक रहा था। लोहे के कारखाने के अंदर बेहद गर्मी और नमी थी। वह परेशान-सा धधकती लोहे की भट्ठी के सामने टहल रहा था। आखिरकार उससे रहा न गया। उसने अपने साथ के कामगारों से चिल्लाकर कहा- "किवाड़ खोलो। अंदर देखते हैं।"

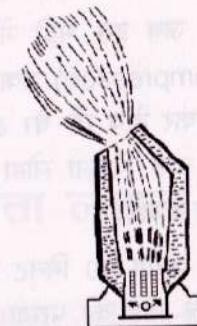
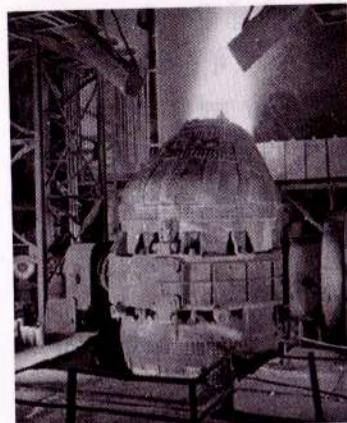
जैसे ही दरवाजा खुला, भट्ठी की दहकती चुंधियाती हुई धधक बाहर फैल गई। अपनी आंखों को चौंध से बचाते हुए बेसमर ने अंदर तपती लोहे की सलाखों को एक छड़ी से कुरेदा। फौरन चिंगारियों की बौछार ऊपर की ओर बिखर गई। लेकिन सलाखें अभी तक ठोस ही थीं, पिघली नहीं थीं। बेसमर निराश हो गया। पता नहीं, क्या गड़बड़ है?

बेसमर पहले से ही एक मशहूर आविष्कारक था। वह कई नए आविष्कार कर चुका था और उसका दिमाग हमेशा नई चीजें सोचता रहता था। लेकिन उसके लोहे के कारखाने में अभी कई सारी मुश्किलें उसके सामने थीं। वह लोहे से इस्पात यानी स्टील बनाने की कोशिश

कर रहा था। स्टील लोहे का एक रूप होता है जिसमें एक खास मात्रा में कार्बन मिला होता है। स्टील लोहे से कहीं ज्यादा मूल्यवान है, क्योंकि वह बहुत मजबूत होता है। ठोस रूप में तो उसे आकार देना आसान नहीं, लेकिन जब वह गर्म होता है उसे आसानी से चद्दरों या छड़ों आदि में ठोका या बेला जा सकता है।

लेकिन स्टील को बनाना उस जमाने में आसान नहीं था। लोहे को कोयले की तेज आंच में गलाया जाता था। जब लोहा पिघल जाता, तो जलते कोयले से कार्बन भी सोख लेता। अगर सोखे गए कार्बन की मात्रा कम होती तब तो बढ़िया स्टील बनता, लेकिन अगर ज्यादा कार्बन लोहे से मिल जाता, तो जल्दी चटखने वाली कड़ी धातु बनती जिसे आकार देना आसान नहीं था। सारी मुश्किल यह थी कि यह कैसे सुनिश्चित किया जाए कि लोहे में थोड़ा-सा कार्बन ही घुसे, ज्यादा नहीं। आज बेसमर की परेशानी भी यही थी। भट्ठी के अंदर सलाखें अभी पिघली नहीं थीं, यानी गर्मी काफी नहीं थी। लेकिन अगर वह और कोयला झोंके तो फिर डर था कि अंदर कार्बन की मात्रा ज्यादा हो जाएगी और सारा लोहा बरबाद हो जाएगा। तो क्या किया जाए? परेशान होकर उसने कहा कि भट्ठी का हवा आने का रास्ता खोल दिया जाए। इससे अंदर और ठंडी हवा घुस सकेगी।

आधा घंटा और गुजर गया। बेसमर ने फिर अंदर झांकने के लिए भट्ठी का मुंह खुलवाया। अंदर लोहे की सलाखें गर्म होकर सफेद हो गई थीं, लेकिन पिघली नहीं दिख रही थीं। बेसमर ने सलाखों को जरा छेड़ा और लो! वह बिखर गईं। अन्दर से पिघली धातु बहने लगी। यानी असल में सलाखें पिघल चुकी थीं, सिर्फ एक पतला ठोस छिलका बाहर बचा था।

बेसमर हक्का-बक्का रह गया। सारा कोयला और आंच लोहे को पिघला नहीं पाए थे। तो फिर ठंडी हवा के झोंके ने उसे कैसे पिघला दिया?

बेसमर कनवर्टर

उसके दिमाग में खलबली मच गई। उसने पूरी घटना पर फिर सोचना शुरू किया। आंच और गर्मी कैसे पैदा हो रही थी? कोयले के कार्बन और हवा की ऑक्सीजन के मिलने से। अभी उसने हवा और डाली थी, यानी ज्यादा ऑक्सीजन, लेकिन कार्बन तो और नहीं डाला था। पहले पड़ा कार्बन तो जलकर खत्म हो चुका था। तो फिर ज्यादा गर्मी कैसे पैदा हुई? जलने के लिए और कार्बन कहां से आया? यह कैसा चमत्कार था?

और तभी उसकी आंखें चमकने लगीं। हां, बेशक, यही कारण था। लोहे के अंदर जो फालतू कार्बन था वह और ऑक्सीजन अंदर आने से जल गया था और इतनी तेज गर्मी पैदा हुई थी कि सलाखें अंदर ही अंदर पिघल गई थीं।

बेसमर को एक नई दिशा दिखने लगी। लोहे के अंदर मिले फालतू कार्बन को जलाकर कम कार्बन वाला बढ़िया इस्पात बनाया जा सकता था। उसे स्टील बनाने का नुस्खा मिल गया था।

तो बेसमर ने लोहे को स्टील में बदलने वाला एक कनवर्टर (converter) नाम का भट्ठी बनाया। इसमें नीचे हवा आने के लिए छेदों वाले पाइप लगे थे। इनसे अंदर आने वाली हवा को घटाया-बढ़ाया

जा सकता था। इसमें ऊपर गैसों को निकलने के लिए छेद था। पहली बार जब इस भट्ठी में धधकते पिघले लोहे में, नीचे से संपीड़ित (compressed) हवा ऊपर की ओर फेंकी गई, सभी लोग सांस रोककर देख रहे थे। अचानक इस भट्ठी से ज्वालामुखी के विस्फोट की तरह पिघला लोहा और चिंगारियां ऊपर उछलीं। सबने भागकर जान बचाई।

करीब 20 मिनट बाद जब ज्वाला ठंडी हो गई, बेमसर ने इस पिघले लोहे को परखा। यह अच्छा स्टील था- जो मजबूत भी था और चिटकता या टूटता नहीं था। इसे आसानी से ढाला जा सकता था। नया तरीका यही था-पहले लोहे को पिघलाकर उससे संपीड़ित हवा को गुजारना ताकि अंदर का कार्बन जल जाए।

बेसमर का सपना पूरा हुआ। उसने अपने कनवर्टर को और बेहतर बनाया। उसे थोड़ा तिरछा रखा गया ताकि पिघला लोहा ऊपर उछले नहीं। जल्दी ही बेसमर की कम्पनी पहले से पांच गुनी कम कीमत पर बढ़िया स्टील बनाने और बेचने लगी। दूसरी कम्पनियों ने भी जल्दी ही बेसमर का तरीका अपना लिया।

सस्ते और बढ़िया स्टील से धड़ाधड़ ज्यादा मजबूत पुल, इमारतें, मशीनें, ट्रेनें आदि बनने लगीं। इस सबका बहुत-सा श्रेय हेनरी बेसमर को जाता है। बाद में स्टील बनाने का एक और तरीका ओपन हर्थ प्रोसेस (open hearth process) ज्यादा लोकप्रिय हो गया।

क्या तुम जानते हो?

स्टील के आने से पहले इमारतें केवल पत्थर व ईंटों से बनती थीं जो भारी भरकम होती थीं और बहुत ऊंची भी नहीं हो सकती थीं। अब पहले स्टील सरिया का एक ढांचा बनाया जाता है, उसमें बाद में सीमेंट, ईंटें, पत्थर आदि भरे जाते हैं। इससे इमारतें कहीं ज्यादा हल्की, मजबूत और ज्यादा ऊंची हो सकती हैं। ❐

5
हवा की ताकत का पता लगाना

ऑटो वॉन ग्यूरिक

"वह जरूर शैतान का दूत है। वह भूत-प्रेतों से बातें करता है।" लोग उसके बारे में ऐसी बातें करते और उसे देखकर अपने घरों में घुस जाते। हालांकि, जिससे वे इतना डरते थे और पागल समझते थे, वह उनके शहर का काबिल मेयर (प्रशासक) था। यह जर्मनी में 1602 की बात है। ऑटो वॉन ग्यूरिक ने कहा था कि उसने ऐसी मशीन का आविष्कार कर लिया है जिससे एक बंद डब्बे के अंदर की हवा चूस कर अंदर निर्वात (vacuum) बनाया जा सकता है। लेकिन महान वैज्ञानिक अरस्तू बहुत पहले घोषणा कर चुका था कि "कुदरत निर्वात को पसंद नहीं करती।" इसलिए लोग सोचते थे, कोई पागल ही निर्वात बनाने के दावे करेगा।

उड़ते-उड़ते बात सम्राट फर्डीनेंड तक पहुंची। उसने सोचा कि वह खुद जाकर इस बात की तहकीकात करेगा कि मैजबर्ग शहर का मेयर क्या सचमुच इतना पागल है। नगरवासियों ने रंगबिरंगे कपड़ों, झंडियों आदि से शहर को जगमग करके अपने राजा का स्वागत किया। शानदार भोज के बाद वॉन ग्यूरिक खड़ा हुआ और उसने कहा- "मैं अब अपने नए पम्प का प्रदर्शन करूंगा। मैं एक गोल बर्तन से सारी हवा निकालकर निर्वात बनाकर दिखाऊंगा।"

सारा हॉल ठहाकों से गूंज उठा। सम्राट थोड़े पसोपेश में नजर आए। उनके साथ आए एक दरबारी ने कहा, "क्या कोई ऐसा उपकरण भी होगा जिससे हम गोले के अंदर झांककर निर्वात को देख सकें?" फिर सारे लोग हंस पड़े। राजा भी मुस्कुराए बिना न रह सका।

वॉन ग्यूरिक शांत रहा। वह बोला- "यहां नहीं। यहां से कुछ दूर एक खुला मैदान है। मैं वहीं अपना प्रदर्शन दूंगा।"

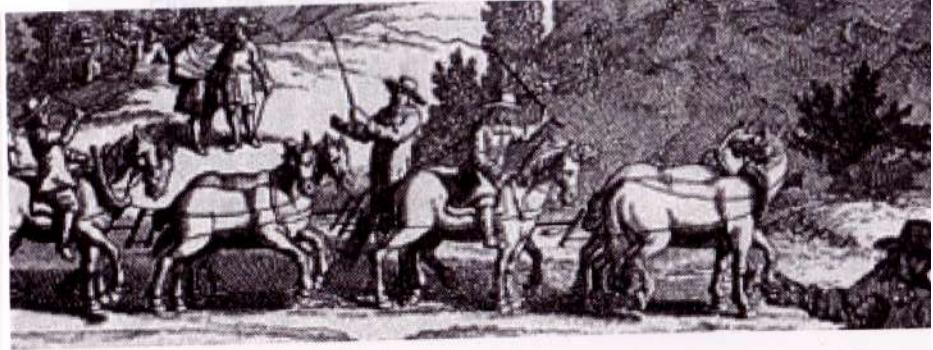
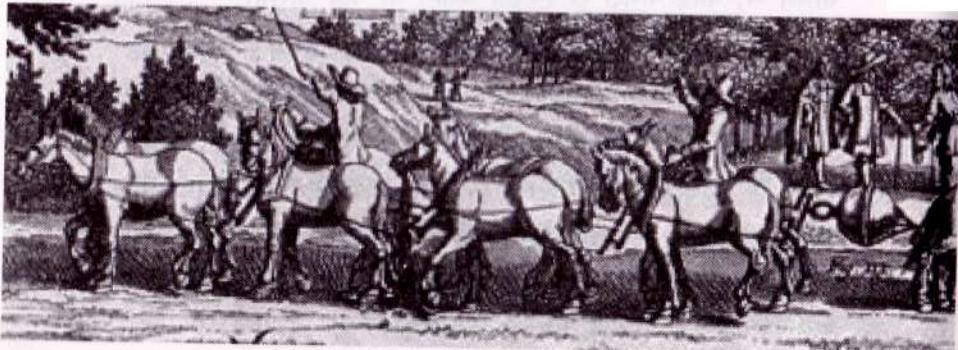
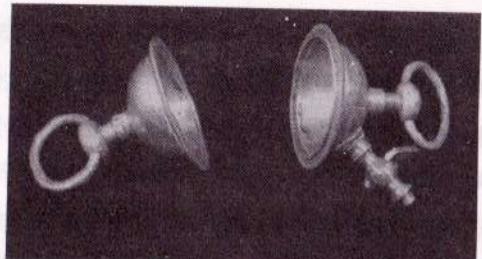
सम्राट अपने घोड़े पर और सारे दरबारी व जनता एक बड़ा जुलूस बनाकर वहां पहुंचे। मेयर ने अब अपना प्रयोग दिखाना शुरू किया। उसने दो बड़े तांबे के अर्द्ध गोलाकार बर्तन दिखाए और यह दिखाया कि उन्हें आमने-सामने रखकर पूरा गोला बनता है। उसके बाद उन्हें सामने लाकर और अलग करके दिखाया कि वे आपस में किसी तरह जुड़े नहीं हैं। अब वह अपना वायु पम्प लेकर आया। यह एक धातु का बेलनाकार उपकरण था जिसमें एक ओर हैंडल लगा हुआ था। अब उसने दोनों अधगोलों को आमने-सामने रखा, अपने वायु पम्प के मुंह को एक गोले में बने छेद से जोड़ा और कहा- "अब मैं इस गोल बर्तन से हवा चूसकर निकालूंगा।"

उसने अपने पम्प का हैंडिल ऊपर नीचे चलाना शुरू किया। जल्दी ही हैंडिल मुश्किल से चलने लगा और ग्यूरिक को काफी जोर लगाना

पड़ रहा था। आखिरकार हैंडिल ने और हिलना बंद कर दिया। ग्यूरिक पसीना-पसीना हो गया था।

अब वह दर्शकों की ओर मुड़ा और मुस्कुराकर बोला- "आपमें से एक मेहमान ने पूछा था कि क्या अंदर देखना संभव है? उन्हें अंदर बहुत कम दिखेगा, क्योंकि हम सब-कुछ अपनी नंगी आंखों से नहीं देख सकते। मनुष्य अपनी बुद्धि और तर्क की रोशनी से कहीं ज्यादा देख सकता है, बजाय अपनी आंखों के।" उसने आगे समझाया, "जब तक गोले में अंदर हवा थी, अंदर हवा का दबाव बाहरी वायुमंडलीय दबाव के बराबर था और दोनों एक-दूसरे को काट देते थे। इसलिए दोनों अर्धगोलों को अलग करना आसान था। अब गोलों के बीच हवा नहीं है। अब वायुमंडल का भारी दबाव इन अधगोलों को आपस में कस के दबाए रखेगा और इन्हें अलग करना आसान न होगा।"

उसने गोले को खूब हिलाया, पर उसके दोनों आधे हिस्से अलग न हुए। फिर उसने सम्राट को उकसाया। सम्राट ने आकर दोनों गोलों को बहुत जोर लगाकर खींचने की कोशिश की, पर वे अलग न हुए। क्योंकि राजा अपने बाहुबल के लिए प्रसिद्ध थे, सारे दर्शक हैरान होने लगे।

पर उनके लिए अभी बड़े आश्चर्य बाकी थे। वॉन ग्यूरिक ने 4

वे बर्तन जिनसे ग्यूरिक ने अपना प्रयोग किया।

घोड़े मंगवाए। दो घोड़ों को गोले के एक ओर रस्सों से जोड़ दिया गया और बाकी दोनों को दूसरी ओर से। जब घोड़ों को चाबुक से उकसाया गया, वे उल्टी दिशाओं में दौड़े और गोले पर जोर पड़ना चालू हुआ। पर वह टस से मस तक न हुआ। अब चार घोड़े और लाए गए। 4-4 घोड़ों ने दोनों ओर से खींचा। गोला फिर भी ज्यों का त्यों जुड़ा रहा। आखिरकार 16 घोड़ों की कोशिशों से, जिसमें 8 एक ओर और 8 दूसरी ओर से खींच रहे थे, गोला एक धमाके के साथ अपने दो टुकड़ों में खुल गया।

पूरा मैदान तालियों से गूंज उठा। पहली बार वायुमंडल के भारी दबाव का तथा निर्वात की उपस्थिति का सबूत इस प्रयोग ने दिया था। वॉन ग्यूरिक ने अपने विचारों और तर्कों पर से सारा संशय और निन्दा एक झटके से खत्म कर दिया। इसके बाद से उसे सम्राट द्वारा विज्ञान के प्रयोग खुलकर करने की छूट मिली। आगे चलकर उसने बिजली के स्वभाव के बारे में मूल्यवान जानकारी एकत्र की। ❐

6

अंधेरे में चमक – एक्स रे

1895 की बात है। विल्हेल्म रौन्टजैन जल्दी-जल्दी अपना प्रयोग कर रहा था, क्योंकि उसे रात के खाने के लिए घर जाने में देर हो रही थी। जल्दी में उसने एक गलती कर दी, जो एक बड़ी वैज्ञानिक खोज का कारण बनी और इतिहास के पन्नों में दर्ज हो गई।

रौन्टजैन एक लम्बी कांच की नली के साथ प्रयोग कर रहा था जिसे कैथोड रे ट्यूब कहा जाता है। वह खाली ट्यूब थी जिसके दोनों सिरों पर धातु की प्लेटें थीं। जब उन प्लेटों को बैटरी से जोड़ा जाता, ट्यूब के अंदर एक विशेष किरणें निकलतीं, जिन्हें कैथोड रे कहा जाता है। (आज टी.वी., कम्प्यूटर, आदि सभी में ये इस्तेमाल होती हैं।)

कैथोड किरणों के कारण ट्यूब की कांच की दीवारें एक डरावनी-सी हरी चमक से चमकने लगती थीं। यही नहीं, क्योंकि ये किरणें हवा में कई सेंटीमीटर तक आसपास घुस सकती थीं, इसके आसपास रखे विशेष पदार्थ भी चमकदार बन जाते थे, लेकिन दूर पर रखे पदार्थों पर कोई प्रभाव नहीं होता था।

रौन्टजैन ने अपने प्रयोग में पूरी ट्यूब को मोटे काले कागज से ढक दिया था। वह देखना चाहता था कि क्या कैथोड किरणें इस

कागज को भी पार करके पास रखे रसायन से लिपटे गत्ते को चमका सकेंगी। उसका अनुमान था कि किरणें कागज को पार कर लेंगी।

उसने कमरे की बत्तियां बुझा दीं और कैथोड रे ट्यूब चालू कर दी। उसने गत्ते की ओर देखा, परन्तु वह नहीं चमक रहा था, क्योंकि गत्ता वहां रखा ही नहीं था। जल्दी में रौन्टजैन गत्ते को ट्यूब के पास रखना भूल गया था।

रौन्टजैन ने कमरे में चारों ओर नजर दौड़ाई यह देखने के लिए कि गत्ता कहां रखा है। उसकी आंखें आश्चर्य से फटी की फटी रह गईं, जब उसने देखा कि कमरे के दूसरे छोर पर एक भुतहा हरी रोशनी चमक रही है।

उसने कैथोड ट्यूब बंद की तो चमक गायब हो गई। आखिर उसने एक माचिस जलाकर देखा। यह रसायनों में लिपटा दूर पड़ा गत्ता ही था जो चमक रहा था।

रौन्टजैन जानता था कि कैथोड किरणें इतनी दूर तक नहीं जा सकती थीं। यानी ट्यूब से एक अन्य तरह की किरणें भी निकल रही थीं।

पूरी रात और दिन वह उन रहस्यमय अदृश्य किरणों के साथ प्रयोग करता रहा। ये नई किरणें हवा के माध्यम से तो जा ही सकती थीं, पर क्या ये दूसरे पदार्थों के जरिये भी जा सकती थीं? बेशक! कागज, शीशा, लकड़ी, रबड़ तथा अन्य पदार्थ भी इन किरणों को रोक नहीं पाए। किरणें आसानी से इन्हें पार कर गईं मानो ये चीजें वहां थीं ही नहीं। केवल एक पदार्थ सीसा (लैड) किरणों को रोक पाया।

लेकिन, इन किरणों का सबसे अद्भुत गुण भी अचानक ही पता लगा। एक दिन रौन्टजैन ने कैथोड ट्यूब चालू कर रखी थी। उसने हाथ में एक सीसे का टुकड़ा लेकर किरणों के रास्ते में रखा। क्योंकि किरणें सीसे को पार न कर सकीं, उसके ठीक पीछे रखे परदे पर सीसे के टुकड़े की छाया बन गई। पर साथ ही एक और चौंकने वाला दृश्य दिखा–उसके अपने हाथ की हड्डियों की छवि भी परदे पर उतर आई थी। इसका अर्थ था–ये किरणें इंसान के मांस से आसानी से गुजर सकती थीं, हड्डियों से कम।

रौन्टजैन ने अपने अगले प्रयोग में अपनी पत्नी की मदद ली। उन्होंने अपना हाथ कैथोड रे ट्यूब और एक नई फोटोग्राफिक फिल्म के बीच रखा। जब फिल्म को तैयार किया गया, रौन्टजैन प्रसन्न हो उठा। सामने उसकी पत्नी के हाथ की हड्डियों का बढ़िया चित्र था जिसमें चारों ओर के मांस की हल्की-सी छवि भी दिख रही थी। उसकी पत्नी हालांकि बिल्कुल खुश नहीं हुई। उसे लगा, उसने अपने हाथ का भूत देखा है। और इस बात पर वह इतनी अडिग थी कि आगे उसे इन किरणों के साथ किसी भी प्रयोग में शामिल होने को राजी नहीं किया जा सका!

क्योंकि इन किरणों के बारे में बहुत कुछ ज्ञात नहीं था, रौन्टजैन ने इनका नाम रखा–एक्स रे (X-Ray)। वही नाम हम आज भी इस्तेमाल करते हैं। उस समय की इन रहस्यमयी किरणों के आज ढेरों प्रयोग हैं–विमानों के वेल्डिंग से बने जोड़ों के अंदर की कमियां निकालना (जैसे हवा के बुलबुले या चिटके हिस्से)। हवाई जहाज के यात्रियों के सामान के अंदर छिपे हथियारों या चोरी छिपे ले जाया जाने वाला सोना ढूंढना। पर इनका सबसे ज्यादा अमूल्य उपयोग है–इंसान के शरीर के अंदर के चित्र लेकर टूटी हड्डियों तथा अन्य बीमारियों का पता लगाना। ❐

7

फड़कती टांगों से बैटरी

लुइगी गैलवानी

परी कथाओं में तो कभी-कभी मेंढक वेश बदले कोई खूबसूरत राजकुमार होता है, लेकिन विज्ञान में वह हमें अकसर बहुत महत्वपूर्ण खोजों में सहायक होता है।

करीब 1786 में इटली की युनिवर्सिटी के प्रोफेसर लुइगी गैलवानी अचल विद्युत पर प्रयोग कर रहे थे। उन दिनों के प्रोफेसरों की तरह वे अपने घर का एक कमरा ही अपनी प्रयोगशाला की तरह इस्तेमाल करते थे। उनके छात्र वहां उनसे सीखने आते थे।

एक दिन श्रीमती गैलवानी कमरे में बैठकर प्रयोगों को देख रही थीं। उन दिनों यूरोप में मेंढक की टांगें बहुत चाव से खाई जाती थीं। श्रीमती गैलवानी समय काटने के लिए मेंढक की कटी हुई टांगों को एक तेज स्टील के चाकू से साफ कर रही थीं। इन टुकड़ों को फिर वे पास में एक जस्ते की प्लेट पर रख देती थीं।

जब वे काट चुकीं, उन्होंने चाकू रख दिया और छात्रों को देखने लगीं जो प्रोफेसर के आने का इंतजार कर रहे थे। बैठे-बैठे छात्रों ने पास पड़ी एक अचल विद्युत जेनरेटर का चक्का घुमाना शुरू कर दिया, जो घुमाने पर बिजली की चिंगारियों की फुहार छोड़ता था।

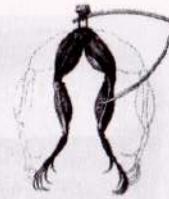
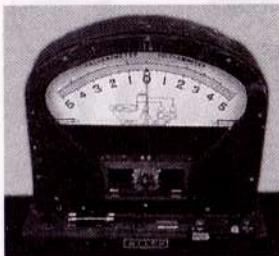
अचानक आंख के कोने से श्रीमती गैलवानी ने कोई हरकत पास

पड़ी प्लेट में देखी। आश्चर्यचकित होकर वे मुड़कर उसे ध्यान से देखने लगीं। वास्तव में मेंढक की टांगें ऐसे फड़क रही थीं जैसे वे जिंदा हों।

चाहे हैरान भी थीं, लेकिन श्रीमती गैलवानी एक सुलझे दिमाग की महिला थीं। बिना डरे वे उन्हें ध्यान से देखती रहीं और जल्दी ही उन्हें इस क्रिया में एक तारतम्य नजर आने लगा। केवल उन्हीं टांगों के हिस्से फड़क रहे थे जो चाकू को और धातु की प्लेट को छू रहे थे। जब उनके पति घर वापस आए तो उन्होंने उत्साहपूर्वक अपनी खोज की बात बताई। प्रोफेसर गैलवानी भी इस अजीब व्यवहार से चमत्कृत हो गए। फिर वे छह साल तक मेंढक की टांगों के साथ प्रयोग करते रहे। एक प्रयोग में उन्होंने मेंढकों को पीतल की कुंडियों से घर के चारों ओर की लोहे की बाड़ पर लटका दिया। उन्हें अनुमान था कि जब अचल विद्युत मशीन की चिंगारियों से टांगों में हरकत होती है, तब आकाशी बिजली से तो अवश्य होगी।

लेकिन उन्हें खुद आश्चर्य का झटका लगा। एक तेज धूप वाले दिन उन्होंने देखा कि जब कभी हल्की-सी हवा से मेंढकों की टांगें हिलकर लोहे की बाड़ से छू जाती थी, तो उनमें फिर हरकत होती थी। आकाश में न बादल का नामोनिशान था, न बिजली का। अब हैरान होने की बारी उनकी थी।

गैलवानी ने कमरे के अंदर बहुत से प्रयोग किए। उन्होंने इन टांगों को लोहे की प्लेट पर रखा और टांगों से जुड़ी पीतल की कुंडियां प्लेट से छुआईं। टांगों में फिर फड़कन हुई।

गैलवानी को पता था कि मेंढक की मांसपेशियां जब बिजली के सम्पर्क में आती हैं तो उनमें हरकत होती है। पर अब तो बिजली पास न होने पर भी यह होता था। गैलवानी ने सोचा कि शायद मेंढक में कोई बिजली का प्राकृतिक स्रोत होता है। उन्होंने इसे 'पशु विद्युत'

गैलवैनोमीटर

का नाम दिया।

बाद में इटली के एक और वैज्ञानिक एलैसान्द्रो वोल्टा ने इस फड़कन पर और खोज की। उन्होंने पाया कि जब भी कोई दो अलग धातुओं को एक गीले सुचालक के जरिए जोड़ा जाता है तो बिजली पैदा होती है। पीतल की कुंडियों ने जब लोहे की प्लेट को छुआ तो उनके बीच की गीली टांगों के जरिए बिजली पैदा हुई।

गैलवानी यह सोचने में गलत थे कि पशुओं के पास बिजली का कोई प्राकृतिक स्रोत होता है, लेकिन उनकी खोज दूसरे आविष्कारकों के लिए मूल्यवान साबित हुई। इन्हीं खोजों के आधार पर आखिरकार बैटरी या सेल की खोज हुई जिसमें दो भिन्न धातुओं, जैसे तांबा और जस्ता, को एक गीले घोल के जरिए जोड़ा जाता है।

क्या तुम जानते हो कि गैलवानी के नाम पर गैलवैनोमीटर का नाम रखा गया और वोल्टा के नाम पर वोल्ट का। क्या तुमने ये दोनों शब्द सुने हैं?

तुमने कभी अचल विद्युत की चिंगारियां देखी हैं? बहुत आसान है। बहुत से सिंथेटिक कपड़े, स्वेटर, प्लास्टिक के कंघे और सूखे बाल अकसर चिट-चिट की आवाज करते हैं। यह असल में बिजली की चिंगारियां बनने की वजह से ही होती है। दिन के उजाले में ये चिंगारियां नहीं दिखतीं, पर रात को इन्हें आसानी से देखा जा सकता है। घने अंधेरे में ऐसे किसी स्वेटर, नायलौन के कपड़े या प्लास्टिक के कंघे को हल्के हाथ से जल्दी-जल्दी रगड़ो। तुम्हारे हाथ सूखे होने चाहिए। और लो! हरी-नीली चिंगारियों का अद्‌भुत नजारा तुम्हारे सामने है। यह प्रयोग केवल सूखे मौसम में ही सफल हो पाता है। ❐

8

संगीत के गणित की खोज

पाइथागोरस

ढाई हजार साल पहले की बात है। पाइथागोरस नाम का एक यूनानी गणितज्ञ दक्षिणी इटली के क्रोटन शहर में घूम रहा था। वह एक लोहार की दुकान के बगल से गुजरा। वहां खड़ा होकर वह देखने लगा कि लोहार कैसे अलग-अलग आकार के घोड़ों की नालें अलग-अलग निहाई (ऐहरन) पर बना रहा था। हर बार जब हथौड़ा लोहे पर बजता, एक जोर की आवाज हवा में गूंज उठती।

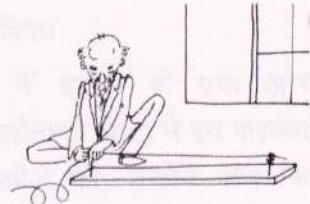
शुरू में तो यह ठकाठक साधारण ही लग रही थी। लेकिन पाइथागोरस की तीक्ष्ण बुद्धि का ध्यान कुछ और ही चीज पर गया। जब भी लोहार निहाई (एहरन) बदलता था, ध्वनि बदल जाती थी। पाइथागोरस इसके बारे में सोचता-सोचता आगे बढ़ गया।

घर पहुंचकर उसने एक तख्ते के दोनों तरफ लकड़ी की दो खूंटियां लगाकर उनके बीच एक तार खींचकर बांधा। जब उसने तार को छेड़ा तो उसमें से एक संगीत का स्वर निकला। जब उसने ज्यादा लम्बा तार लगाया, तो ज्यादा गहरा और नीचा स्वर निकला।

इन तारों की लम्बाई बदलकर पाइथागोरस ने एक दिलचस्प बात खोजी। जितना लम्बा तार होगा, स्वर की ध्वनि उतनी ही नीची होगी; जबकि छोटे तार से ऊंचा स्वर निकलेगा।

लेकिन अभी तो पाइथागोरस ने शुरुआत ही की थी। उसने एक तार को खींचकर तख्ते की खूंटियों पर बांधा। उसी के बगल में उसने दुगुनी लम्बाई का एक तार बांधा। जब उसने दोनों तारों को एक साथ छेड़ा तो उसने पाया कि उनसे स्वरों का एक मधुर मेल उत्पन्न हो रहा है। इन तारों का अनुपात आपस में 2:1 था। जब पाइथागोरस ने पहले वाले तार से डेढ़ गुणा लम्बा तार लिया तो उसने ध्वनियों का एक और सुन्दर मेल पाया। इस बार तारों की लम्बाई का अनुपात 3:2 का था। इस प्रकार तारों की लम्बाई बदल-बदलकर पाइथागोरस ने बहुत से स्वरों को जांचा। उसने पाया कि सबसे मधुर स्वर तब निकलते हैं जब लम्बाइयां आपस में छोटे या सरल अनुपातों में होती हैं- 2:1, 3:2, 4:3 आदि । जब उसने ज्यादा उलझे हुए अनुपात लिए जैसे 19:9 या 23:13 तब जो ध्वनियां निकलीं, वे अप्रिय थीं।

इस प्रकार पाइथागोरस ने यह खोजा था कि सबसे सुन्दर मधुर ध्वनियों के पीछे संख्याओं का एक निश्चित स्वरूप होता है। ऐसी संख्याओं का इस्तेमाल करके उसने बहुत सारे सुन्दर स्वर निकाले।

सदियों से ऐसा माना जाता है कि संगीत और गणित का आपसी सम्बन्ध रहा है। अलग-अलग सभ्यताओं ने संसार के अलग-अलग हिस्सों में मधुर संगीत निकालने वाले जो भी वाद्य यन्त्र बनाए, चाहे वे तारों वाले हों (जैसे सितार, गिटार, वीणा आदि), हवा वाले हों (बांसुरी, तुरही, शंख, भोंपू आदि) या झिल्ली वाले (तबला, ढोलक, मृदंग आदि) सभी उन्हीं सरल गणितीय अनुपातों का प्रयोग करते हैं जिनकी पाइथागोरस ने सदियों पहले खोज की थी। ❐

9
पेंडुलम से समय नापना

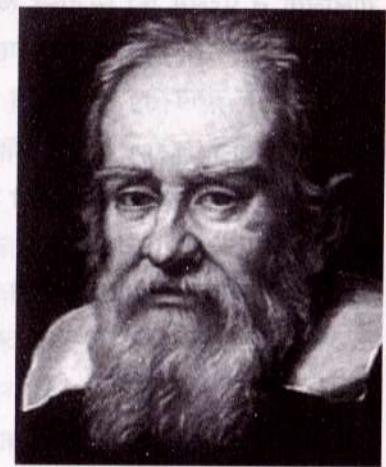
1581 में रविवार को सैकड़ों पूजा करने वाले इटली में पीसा की चर्च में इकट्ठे थे। ज्यादातर चर्च में होने वाली प्रार्थना में मग्न थे।

लेकिन 17 साल का गैलिलियो गैलिली नहीं। उसका प्रार्थना में मन नहीं लग रहा था (क्या ऐसा तुम्हारे साथ भी होता है?)। बजाय पूजा के, उसकी आंखें छत पर टंगे फानूस (मोमबत्तियां लगाने वाला सजावटी झूमर) पर टंगी थीं।

गैलिलियो गैलिली

बड़े सारे हाल में आने वाले हवा के झोंकों के कारण वह फानूस आगे-पीछे हिल रहा था- कभी थोड़ा तो कभी ज्यादा। लेकिन वह चाहे ज्यादा हिले या कम, गैलिलियो को लग रहा था जैसे कि हर बार वह उतना ही समय ले रहा है।

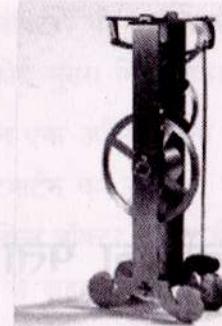
यह घड़ियों का जमाना नहीं था, तो गैलिलियो अपनी कलाई की नब्ज देखने लगा। अपनी नब्ज की धड़कनों से उसने फानूस के डोलने का समय नापा। एक, दो, तीन धड़कन एक पूरे दोलन के लिए।

गैलिलियो हैरान था। चाहे कितना भी छोटा या बड़ा दोलन होता,

हर बार उतनी ही धड़कनें लगतीं। प्रार्थना सभा खत्म होते ही, गैलिलियो घर भागा। जल्दी से उसने एक लम्बी रस्सी से एक वजन टांग दिया। उसने उस वजन को थोड़ा-सा पीछे खींचकर छोड़ दिया और उसके दोलन का समय नापा। फिर दोबारा ज्यादा पीछे खींचा, छोड़ा और समय नापा। बहुत बार कोशिश करने के बाद गैलिलियो का शक नतीजे पर पहुंच गया-एक पूरे दोलन में लगने वाला समय हमेशा बराबर होता है, चाहे वह ज्यादा दूर तक डोले या कम दूर तक। और गैलिलियो ने पेंडुलम का सिद्धान्त खोज लिया था। गैलिलियो ने अपने पेंडुलम से और प्रयोग किए। उसने पाया कि डोरी की लम्बाई से पेंडुलम के डोलने के समय का एक खास निश्चित रिश्ता है।

कुछ साल बाद गैलिलियो नीचे गिरने वाली चीजों पर प्रयोग करना चाहता था, पर उसके सामने एक समस्या थी। ये तो बहुत तेजी से नीचे गिरती थीं। इतनी जल्दी समय कैसे नापा जाए? तब उसे पेंडुलम का ख्याल आया। पेंडुलम से लटका वजन भी नीचे गिरता था, पर वह एक तिरछे पथ पर नीचे आता था और धीरे-धीरे आता था, जिसे नापना ज्यादा आसान था।

गैलिलियो ने एक लकड़ी का बोर्ड लेकर उसमें एक लम्बा, सीधा, चिकना पथ खोदकर बनाया। अब जब इसके एक सिरे को थोड़ा ऊंचा उठाकर उससे एक गेंद लुढ़काई गई, वह धीरे-धीरे लुढ़कती हुई नीचे आई।

गैलिलियो ने इस खांचे वाले बोर्ड में बराबर दूरी पर निशान लगाए। समय नापने के लिए एक बर्तन लिया जिसके तले में एक बारीक छेद था। इससे गिरती बूंदों को गिनकर समय नापा जा सकता था। वह शुरू करने के लिए तैयार था।

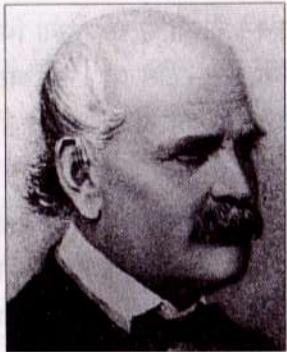
उसने एक गेंद ऊंचे वाले सिरे से लुढ़काई। जैसे-जैसे वह लुढ़कती जा रही थी, गैलिलियो यह नाप रहा था कि वह एक निशान

गैलिलियो की बनाई पहली पेंडुलम घड़ी

को पार करने में कितना समय लेती है। उसने हैरानी से यह देखा कि गेंद समान गति से नीचे नहीं आ रही, बल्कि जैसे-जैसे वह आगे बढ़ रही है, वह तेजी पकड़ती जा रही है। यानी धरती की ओर गिरने वाली चीजें गिरने के साथ अपनी गति और तेज करती जाती हैं।

और प्रयोग करने के बाद गैलिलियो एक गिरती हुई वस्तु का त्वरण (accderation) या गति में बढ़ोतरी निकाल पाया। उसने इसकी मदद से यह भी निकालकर बताया कि एक तोप से छोड़ा गया गोला कितनी दूर पर जाकर गिरेगा।

और उसने वह प्राकृतिक नियम निकाला जिसे तुम और सभी वैज्ञानिक आज भी इस्तेमाल करते हैं। तुम g यानी गुरुत्व के कारण पैदा होने वाले त्वरण (acceleration due to gravity) का इस्तेमाल करते हो न? ❐

10

रहस्यमयी मौतों का पता लगाना

डॉक्टर इग्नाज सेमेलवीस

1846 में ऑस्ट्रिया देश के वियेना शहर के हॉस्पिटल के डॉक्टर एक अजीब समस्या से परेशान थे।

उनके शिशु वार्ड में क्यों बहुत-सी माताएं और बच्चे बुखार से मर रहे थे? और एक ही ऐसे वार्ड में मरने वालों की संख्या दूसरे से कई गुना ज्यादा क्यों थी?

हॉस्पिटल में बहुत-सी गरीब औरतें भी थीं। ये औरतें अपने इलाज का खर्चा नहीं उठा सकती थीं। इसलिए अपने बच्चों के इलाज के बदले वे डॉक्टरी सीखने वाले छात्रों के लिए एक ट्रेनिंग प्रोग्राम का हिस्सा थीं। सीखने वाले छात्र और दूसरे डॉक्टर इस वार्ड में बार-बार आते-जाते थे। इस ट्रेनिंग वार्ड में मरने वालों की दर दूसरे वार्ड से लगभग दस गुनी ज्यादा थी। दूसरे वार्ड में बच्चों के जन्म और देखभाल में मदद करने वाली अनुभवी दाइयां थीं।

डॉक्टर इग्नाज सेमेलवीस ने इन रहस्यमयी मौतों का कारण पता लगाने की ठान ली। उन्होंने इन वार्डों और मरीजों को ध्यान से कई

दिन देखा। दूसरे डॉक्टरों के साथ उन्होंने शवों की भी ध्यानपूर्वक जांच की ताकि कोई सुराग मिल सके।

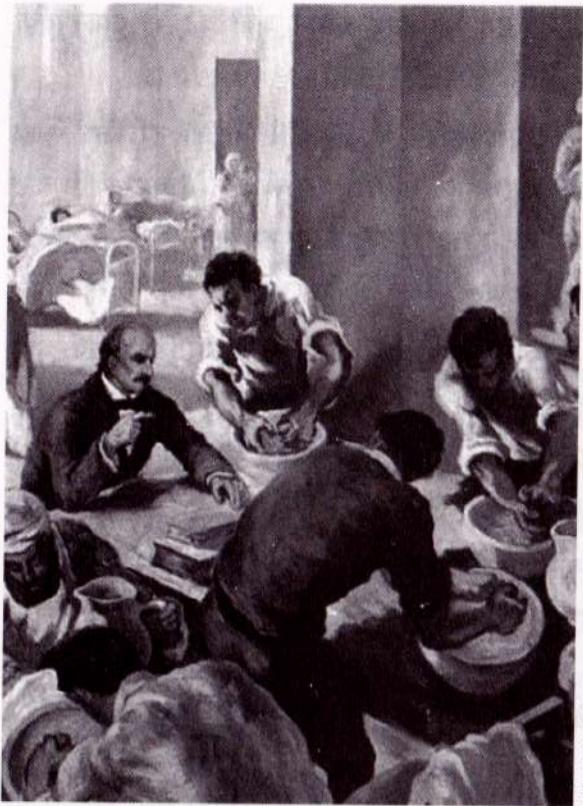
तभी एक दिन एक अप्रिय घटना घटी। एक डॉक्टर जिस समय एक शव का पोस्टमार्टम कर रहा था, उसकी उंगली कट गई। चोट मामूली ही थी, लेकिन डॉक्टर तुरन्त ही बीमार पड़ गया। उसे बुखार हो गया और खून में जहर फैलने से वह कुछ ही दिन में मर गया।

सेमेलवीस ने देखा कि वार्ड में जो भी मरीज मरते थे उनके और मरने वाले डॉक्टर के लक्षणों में भारी समानता थी। उसे शक हुआ और वह डॉक्टरों और छात्रों के आने-जाने पर नजर रखने लगा। एक रोचक बात उभरकर सामने आने लगी।

ज्यादा स्वस्थ वार्ड में जो दाइयां माताओं और बच्चों की देखभाल करती थीं, कभी भी शवों की चीरफाड़ में हिस्सा नहीं लेती थीं। लेकिन डॉक्टर और छात्र अक्सर चीरफाड़ वाले कमरे से सीधे उस वार्ड में चले जाते थे जहां मौतें होती थीं।

तुरन्त ही पहेली की गुत्थियां सुलझने लगीं। सेमेलवीस को लगा कि डॉक्टर और छात्र शवों से वार्ड तक छूत को ले जा रहे थे। उनमें से कोई भी एक कमरे से दूसरे तक जाने से पहले साबुन से हाथ नहीं धोते थे।

सेमेलवीस ने एक नया नियम लागू किया। अब से डॉक्टर, मरीज और छात्र, सबके लिए अपने हाथों को धोकर छूत से मुक्त करना जरूरी था। जैसा उन्होंने सोचा था, मरने वालों की दर तुरंत काफी कम हो गई।

उनके तरीके की सफलता के बावजूद दूसरे डॉक्टरों ने इगनाज सेमेलवीस का मजाक उड़ाया। उन डॉक्टरों ने यह मानने से इन्कार

डॉक्टर इग्नाज सेमेलवीस

कर दिया कि इतना साधारण-सा कदम एक इतनी बड़ी समस्या को सुलझा सकता था। सेमेलवीस को वियना छोड़ना पड़ा। उसका नियम भुला दिया गया और मौतें फिर बढ़ गईं।

बहुत सालों बाद पूरे संसार के डॉक्टरों ने स्वीकार किया कि सेमेलवीस सही थे। आज बीमारी को फैलने से रोकने में सफाई को एक बहुत जरूरी कदम माना जाता है।

हैरानी की बात यह है कि बच्चों में जिस बुखार को कम करने के लिए इग्नाज सेमेलवीस बरसों तक काम करते रहे, उन्हें वह खुद लग गया और 1865 में उनकी मृत्यु हो गई। ❐

11
हंसने वाली गैस

हॉल लोगों से खचाखच भरा था। बीच में दो दोस्त भी बैठे थे - सैमुअल कूले और होरेस वेल्स। वेल्स दांतों का डॉक्टर था। दोनों को ही नहीं अन्दाजा था कि आगे क्या होने वाला है।

स्टेज पर से वक्ता ने दर्शकों में से किसी को स्वेच्छा से सामने आने को कहा। कूले झट आगे आ गया। उसे एक मर्तबान में से जरा-सी गैस सूंघनी थी और उसका प्रभाव बाकी जनता को दिखाना था। कूले हमेशा नई चुनौतियों के लिए तैयार रहता था। वह फौरन तैयार हो गया।

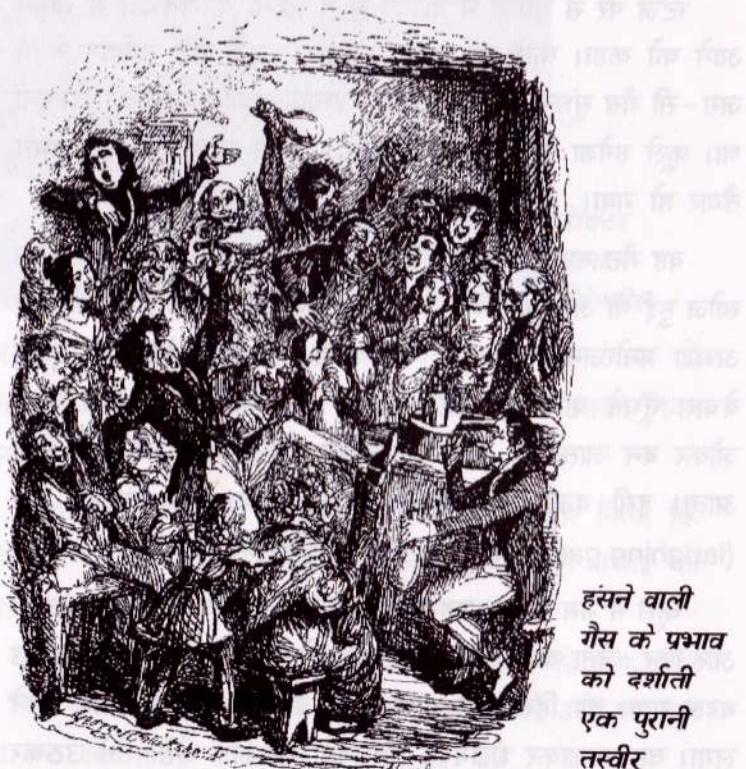
वह गैस नाइट्रस ऑक्साइड थी (N_2O)। इस गैस की उसी समय खोज हुई थी और उन दिनों इसका अजीबोगरीब प्रभाव लोगों के लिए अच्छा मनोरंजन का कारण था। थोड़ी-सी गैस सूंघो और तुरन्त बेचारा सूंघने वाला बुरी तरह हंसने, खिलखिलाने, गुदगुदाने वाला जोकर बन जाता था, जिससे आसपास इकट्ठे लोगों को खूब मजा आता। इसी वजह से नाइट्रस ऑक्साइड का नाम लाफिंग गैस (laughing gas) यानी हंसने वाली गैस भी पड़ गया था।

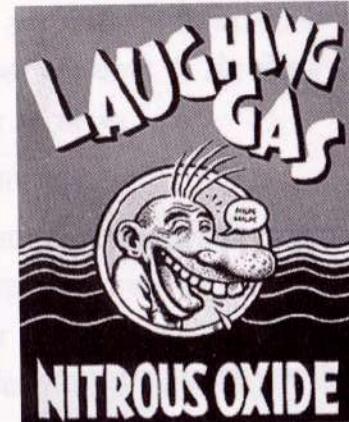
कूले ने गैस में एक गहरी सांस ली और वहशियों जैसे हंसने लगा। और फिर, जैसा कभी-कभी इस गैस के साथ होता था, उसका मूड बदल गया। वह हिंसक हो गया। दूसरों पर चिल्लाने लगा और लड़ने लगा। वह उलझकर धड़ाम से गिरा भी और फिर जैसे-तैसे उठकर

अपने दोस्त वेल्स के पास अपनी सीट पर चला गया।

तब तक दूसरे लोग गैस सूंघने के लिए आगे आ गए थे और शो चलता रहा। तभी किसी की नजर कूले पर पड़ी। उसकी कुर्सी के नीचे काफी सारा खून इकट्ठा हो गया था। गिरने से कूले के पैर में गहरा घाव हो गया था और बहुत खून बह रहा था। लेकिन जब कूले को यह बताया गया, वह बड़ा हैरान हुआ। उसे तो दर्द ही नहीं हुआ था।

पास में बैठा उसका डॉक्टर दोस्त वेल्स इस घटना का महत्व समझ रहा था। अगर इस गैस से किसी आदमी की महसूस करने की क्षमता कम हो जाती है तो शायद ऑपरेशन के समय इसे दर्द कम

हंसने वाली गैस के प्रभाव को दर्शाती एक पुरानी तस्वीर

करने के लिए भी इस्तेमाल किया जा सके। वेल्स ने जरा भी समय नहीं गंवाया। उसका एक सड़ा हुआ दांत बहुत दिनों से दर्द कर रहा था। उसने कुछ लोगों के सामने अपने दोस्त डॉक्टर से अपना दांत उखाड़ने को कहा। डॉक्टर के दांत निकालने से पहले उसने थोड़ी-सी नाइट्रस ऑक्साइड गैस सूंघ ली। वह फौरन बेहोश हो गया, और बेहोशी के दौरान ही उसके दोस्त ने दांत निकाल दिया। जैसा उसने सोचा था, वैसा ही हुआ। उसे दर्द का कोई अहसास नहीं हुआ।

इस अनुभव से प्रेरित होकर वेल्स ने एक और बड़ा प्रदर्शन रखा, अमरीका के बोस्टन में दंत-चिकित्सकों के सामने। उसने एक मरीज को नाइट्रस आक्साइड सुंघाई और फिर दांत निकालने लगा। परन्तु मरीज तेज दर्द से चीखने लगा। असल में वेल्स ने हड़बड़ाहट में दांत निकालने की जल्दी कर दी थी। गैस का असर चालू होने से पहले ही उसने दांत उखाड़ना चालू कर दिया था। अब क्या हो सकता था ? सारे दर्शक जोर-जोर से वेल्स के खिलाफ नारे लगाने लगे। उसे शर्मिन्दा करके बाहर निकाल दिया गया। उसकी सारी ख्याति चौपट हो गई। इस घटना के बाद निराश होकर वेल्स ने दंत-चिकित्सा छोड़ दी। लेकिन दूसरे लोगों ने उसके प्रयोगों में रुचि दिखाई। वे नाइट्रस ऑक्साइड तथा दूसरी दर्द-रोधी दवाओं के साथ प्रयोग करते रहे। आज ऐसे लोगों की बदौलत ही हम जब दांतों के डॉक्टर के पास जाते हैं, हमें दर्द का सामना नहीं करना पड़ता। ❐

12

नाचते सांप और बेन्जीन की कहानी

फ्रेड्रिक केकूले

फ्रेड्रिक केकूले के पास एक समस्या थी, एक जटिल समस्या, जो उसका पीछा कभी नहीं छोड़ती थी– न खाते वक्त, न ही कपड़े पहनते वक्त, न ही सोते वक्त।

केकूले उन्नीसवीं सदी के एक जर्मन रसायनशास्त्री थे जो ऑर्गेनिक कम्पाउंड्स (कार्बनिक यौगिक)– रसायन जिनमें कार्बन के अणु होते थे– पर काम करते थे। इनमें से ज्यादातर तो बहुत ही साधारण तरीके से बर्ताव करते थे और उनके गुण सबको मालूम थे। लेकिन एक कम्पाउन्ड के गुण बाकियों से बिल्कुल भिन्न थे और वह साधारण नियमों का पालन नहीं करता था। बेन्जीन बाकियों से अलग थी, और इसने केकूले को परेशान कर रखा था।

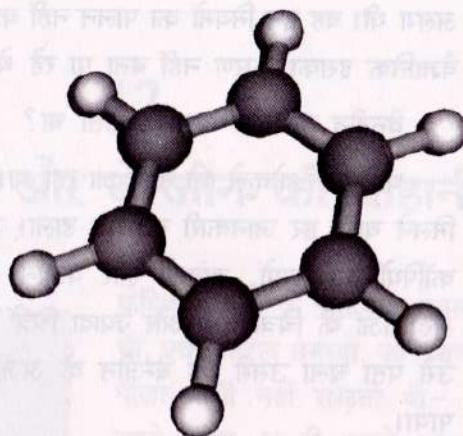
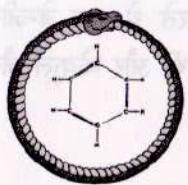
ऑर्गेनिक कम्पाउंड कार्बन के अणुओं की लम्बी शृंखला होती है। रासायनिक क्रियाओं में नए कम्पाउंड बनते हैं। अणुओं की शृंखला अन्य अणुओं के जुड़ने या अलग होने से बड़ी या छोटी हो जाती है। तजुर्बे से रसायन वैज्ञानिक को पता था कि अणुओं की एक निश्चित संख्या ही शृंखला में जोड़ी या घटाई जा सकती है। यह एक गणित

सम्बन्धी नियम था जिसका सब अणु पालन करते थे। पर बेन्जीन अलग थी। वह इन नियमों का पालन नहीं करती थी और केकूले जैसे वैज्ञानिक इसका कारण नहीं बता पा रहे थे।

बेन्जीन को क्या अलग बनाता था?

यही प्रश्न केकूले को खाए जा रहा था। उसने बेन्जीन के बारे में मिलने वाली हर जानकारी को पढ़ डाला। उसने प्रयोग किए। उसने कॉपियों को तथ्यों, आंकड़ों और कार्बन अणुओं की कतारों और शृंखलाओं के चित्रों तथा और ज्यादा चित्रों से भर डाला। पर जो भी उसे पता चला उससे वह बेन्जीन के अजीब व्यवहार को समझ न पाया।

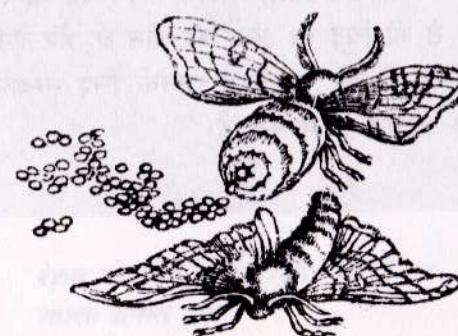
सालों-साल केकूले ने इस समस्या पर काम किया। पर वह उसे हल न कर पाया। फिर 1865 में एक शाम को घर पर बैठे अपने लेख पढ़ते हुए वह थक गया। उसने अपनी कुर्सी आग की तरफ घुमाई और जलती-बुझती चिंगारियों की तरफ देखने लगा। आग की गर्मी ने केकूले को सुला दिया और वह सपनों की दुनिया में खो गया। उसके सपने में अणु बीच हवा में नाच रहे थे। कुछ एक-दूसरे से जुड़कर जोड़े बना रहे थे। जोड़े दूसरे जोड़ों के साथ जुड़कर शृंखलाएं बना रहे थे। कुछ शृंखलाएं सांपों की तरह मुड़ और घूम रही थीं। अचानक एक सांप अपनी ही पूंछ का पीछा करने लगा। उसके सिर ने उसकी पूंछ को पकड़ लिया और सांप गोल-गोल घूमता रहा।

केकूले झटके से उठ गया। गोलों में घूमते सांप? इस सपने से उसके मन में एक विचार आया। उसके बाद केकूले पूरी रात ही नहीं सोया। वह अपनी टेबुल पर बैठकर अपनी कॉपी में नए चित्र और गणनाएं जोड़ता रहा। तब उसने एक नया प्रस्ताव तैयार किया। शायद बेन्जीन के अणु कतारों में लगे ही न हों। शायद उसके सपने वाले

सांपों की तरह वे भी एक-दूसरे के साथ गोलों में जुड़ते हों ? इससे यह समझाया जा सकता था कि बेन्जीन के अणु बाकी ऑर्गेनिक रसायनों से अलग तरह से क्यों जुड़ते थे।

केकूले का सपना बे-सिर-पैर का भले ही हो, लेकिन उसने रसायनशास्त्र में क्रांति ला दी। रसायन-शास्त्रियों के पास अब एक परमाणविक नमूना था मानने के लिए, और वे बेन्जीन जैसे रसायनों के बर्ताव को समझने लगे थे। इस जानकारी को इस्तेमाल करके उन्होंने प्रयोग किए और ऑर्गेनिक रसायनों को अलग-अलग तरह से मिलाकर नए उत्पादों की लहर बना दी–टिकाऊ कपड़ों से लेकर रंगों तक और सक्षम ईंधनों से लेकर जान बचाने वाली औषधियों तक।❑

13

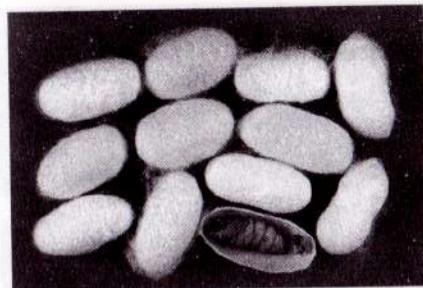
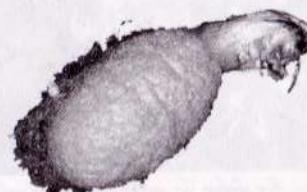
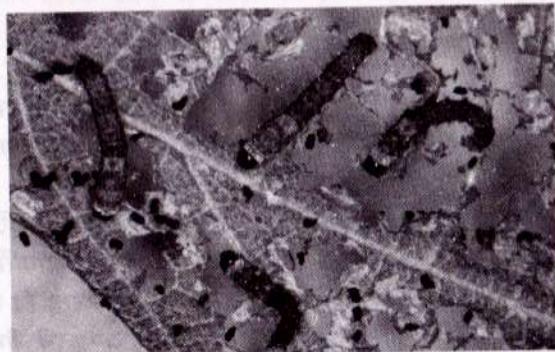
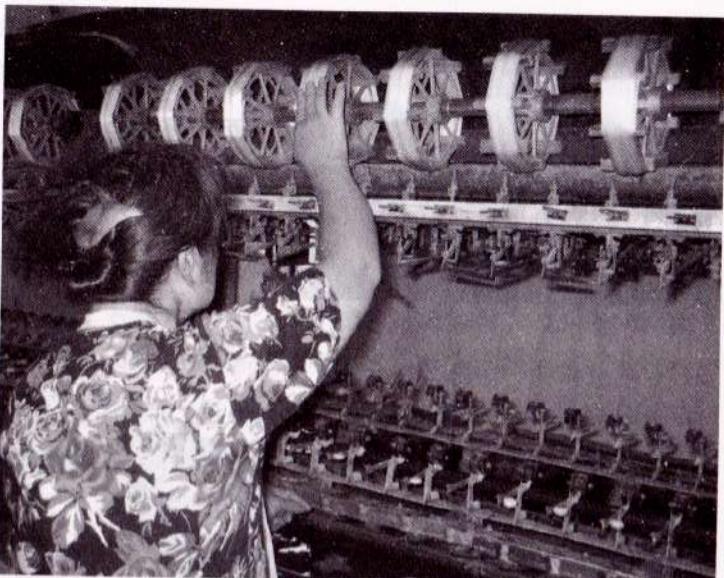
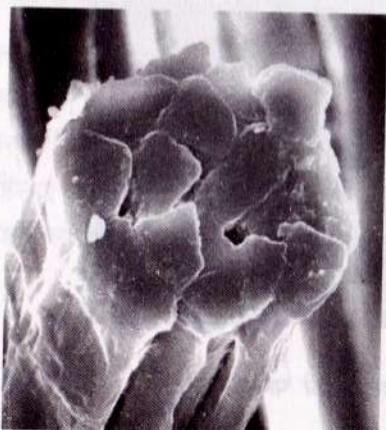
कहानी रेशम की

करीब साढ़े चार हजार साल पहले चीन में एक सम्राट हुआ करता था, नाम था हुआंग ती। ऐसा कहते हैं कि एक रोज उसने अपनी पत्नी जी लिंगशी से कहा कि पता करो, कौन-सी चीज शहतूत के वृक्षों को खाए जा रही है। उसने पता लगाया कि ये कोई सफेद कीड़े थे जो चमकते हुए कोये या कुकून बुनते हैं। रानी से गलती से एक कुकून गरम पानी में गिर गया। उसने पाया कि वह उससे एक बारीक धागा खींचकर निकाल सकती थी और उसे लच्छियों में भी लपेट सकती थी। उसने असल में रेशम की खोज कर ली थी। पर रेशम की खोज का यह रहस्य दो हजार सालों तक चीनियों के पास सुरक्षित रहा। यहां तक कि वहां शाही कानून था कि जो भी इस राज को किसी बाहर वाले को बताएगा उसे सता-सताकर मार दिया जाएगा।

रेशम के कीड़े

हजारों सालों तक रेशम का सामान पूर्व के देशों से पश्चिम के देशों को भेजा जाता रहा। आज भी रेशम सबसे महंगा बिकने वाला धागा है।

रेशम एक ऐसा धागा है जिसे रेशम के कीड़े बुनकर एक कुकून बनाते हैं। इस कुकून के अंदर कीड़ा पतंगे में बदलता है। एक कुकून से एक ही लंबा धागा निकलता है जो करीब एक मील (1.6 किलोमीटर) लंबा होता है। एक रेशमी कुरती बनाने के लिए करीब 630 कुकून चाहिए और साड़ी बनाने के लिए लगभग 3000 चाहिए।

रेशम के कीड़े कई तरह के पत्ते खा लेते हैं, पर सबसे ज्यादा शहतूत को पसंद करते हैं। इसपर भी एक मजेदार किस्सा है। 1608 में इंग्लैंड में एक राजा जेम्स प्रथम ने अपने पूरे देश में काले शहतूत के दस हजार पेड़ लगवाए। उसने सोचा था, इससे बहुत-सा रेशम पैदा होगा, पर उसकी योजना धरी की धरी रह गई। बदकिस्मती से उसने गलत किस्म चुन ली थी-रेशम के कीड़ों को सफेद शहतूत पसंद है।

इन रेशम के कीड़ों को बड़े लाड़-प्यार से पालना पड़ता है। चीन में तो ऐसा माना जाता है कि कीड़े गरमी, सूखा और सफाई पसंद करते हैं; ठंड, गीलेपन और गंदगी से चिढ़ते हैं। यही नहीं, लोग तो यहां तक कहते हैं कि उन्हें शोर, मछली तलने की महक, आंसू, चीख-चिल्लाहट से भी चिढ़ है। आज भी चीन के हैंगजोऊ में जो महिलाएं रेशम के कीड़ों को पालती हैं, उनके लिए तम्बाकू पीना, खुशबू लगाना या लहसुन खाना मना है।

रेशम के कुकून। एक कुकून को काट कर अन्दर का कीड़ा भी दिखाया गया है।

रेशम के कुकून से कीड़ा बाहर आता हुआ

रेशम के कीड़े शैहतूत की पत्तियों का नाश्ता बनाते हुए।

रेशम का धागा मशीनों में लपेटा जाता हुआ

रेशम चमकता क्यों है? अगर काट कर देखें तो इसका एक – एक धागा गोल होने की बजाये तिकोना सा होता है। जिससे यह प्रकाश को परावर्तित ***(reflect)*** *करता है। तभी लोग रेशम के इतने दीवाने हैं।*

रेशम का राज चीन से बाहरी दुनिया तक कैसे पहुंचा?

यह राज जिसे चीनियों ने बड़े जतन से हजारों साल तक छिपाए रखा, आखिरकार दो भिक्षुओं के जरिये बाहरी दुनिया तक पहुंचा। दो पारसी भिक्षु चीन में कई सालों से ईसाई धर्म का प्रचार करते रहे थे। इन्होंने रेशम पैदा करने का रहस्य जान लिया था। अब प्रश्न यह था कि रेशम के कीड़ों को दूर अपने देश तक कैसे ले जाया जाए? कीड़े इतने समय तक तो जिन्दा नहीं रह सकते थे। हल यह निकला कि नन्हें अंडों को छिपाकर ले जाया जाए। दो बांस की छड़ियों के अन्दर रेशम के अंडे बड़े जतन से छुपाए गए थे। फिर इन 'कीमती छड़ियों' के सहारे वे हजारों कि. मी. की यात्रा तय करके यूरोप में अपने देश रोम पहुंचे। वहां इन कीड़ों को पालना और रेशम पैदा करना सिखाया। यह वह समय था जब यूरोप में रेशम तौल में सोने के भाव बिकता था। इस प्रकार बाहरी दुनिया ने भी रेशम बनाना सीखा। यह बात और है कि रेशम के कीड़ों को अभी भी चीनी शहतूत का पेड़ सबसे ज्यादा पसन्द है और अभी भी वहां से सबसे बढ़िया रेशम यूरोप को भेजा जाता है। ❒

14
छपाई की कहानी

क्या तुमने कभी रबड़ की मुहरें या लकड़ी के ठप्पे देखे हैं? जो भी छापना होता है– चाहे अक्षर हो या डिजाइन – इनमें उल्टे तराशे नमूने बने होते हैं। फिर ठप्पे को स्याही या रंग भरे पैड पर दबाया जाता है, उभरे हुए अक्षरों पर स्याही लग जाती है और फिर इसे कागज पर ठोक दिया जाता है। सीधा डिजाइन या शब्द इसपर उभर जाते हैं। ऐसा ठप्पा तुम आधे कटे आलू को खोदकर भी बना सकते हो। आलू पर अपने नाम के अक्षर उल्टे खोदो और फिर इन्हें छापकर देखो।

अलौइस सेनेफेल्डर

पुराने समय में, 1700 ई. के आसपास छपाई इसी तरह होती थी। धातु, लकड़ी या पत्थर पर नक्काशी करके छपाई की प्लेट बनाई जाती थी। या तो नरम लकड़ी या धातु पर डिजाइन को उल्टा तराशा जाता था, या फिर उल्टे डिजाइन को पेंसिल से धातु की शीट या चूने के पत्थर पर अंकित किया जाता था और फिर बहुत तीखे रसायन लगा कर इसे कुरेद दिया जाता था। इस तरह औजारों या रसायनों से तराशकर छपाई करने वाले के पास एक चित्र तैयार हो जाता था जिसपर स्याही लगाकर छपाई की जा सकती थी।

अलौइस सेनेफेल्डर इस तराशने के काम को बहुत चाव से देखता था। वह स्वभाव से ही खोजी और जिज्ञासु किस्म का आदमी था। स्याही व रसायनों से नए प्रयोग करके वह इस छपाई को बेहतर बनाने की कोशिश कर रहा था।

अलौइस की मां घर खर्च चलाने के लिए कपड़ों की धुलाई का व्यवसाय करती थी। एक दिन (1798 ई.) उनके पास बहुत ज्यादा काम था। उन्होंने अलौइस से मदद करने को कहा। क्या वह कपड़ों के आर्डर लिख सकता है, इससे पहले कि वह भूल जाए? अलौइस पेंसिल व कागज ढूंढने लगा, जो उसे तुरंत मिले नहीं। तो उसने पास पड़े चूना पत्थर की एक चिकनी सतह पर एक चिकने क्रेयौन (मोम के रंग की बत्ती) से पूरी सूची लिख डाली। यह रंग भी उसने खुद ही बनाया था।

लिखते–लिखते अलौइस का दिमाग दौड़ने लगा। उसे पता था

पुरानी छपाई मशीन

कि चिकनाई और पानी आपस में घुलते नहीं हैं। उसने फौरन लिखे हुए पत्थर पर पानी मिला तेजाब फेंका। पूरा पत्थर गीला हो गया, लेकिन जिन हिस्सों पर चिकने रंग से लिखा गया था, उनपर तेजाब नहीं चढ़ा और वे सूखे ही रहे। अब अलौइस ने एक ऐसी स्याही पत्थर पर डाली जो केवल चिकनाई में घुलती थी, पानी में नहीं। स्याही गीले हिस्सों पर नहीं चढ़ी, केवल चिकने रंग वाले हिस्सों पर चिपक गई। अलौइस अपनी खुशी को रोक नहीं पा रहा था। उसने इस पत्थर की लिखी हुई सतह को तुरंत कागज पर दबा दिया। उसके आश्चर्य की सीमा न रही जब पूरी की पूरी धुलाई की सूची, उसकी अपनी लिखाई में कागज पर उल्टी छपी हुई थी। अलौइस सेनेफेल्डर ने छपाई का नक्काशी व तराशने से कहीं ज्यादा सरल और सटीक तरीका खोज निकाला था। इसका नाम लिथोग्राफी (lithography) पड़ा। लिथो का अर्थ है पत्थर और ग्राफी का अर्थ है लिखना। क्या तुम जानते हो कि पूरे संसार में यह तरीका आज भी इस्तेमाल होता है? ❐